

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Shinichi NISHIKAWA) Group Art Unit: Unassigned
Application No.: Unassigned) Examiner: Unassigned
Filed: August 17, 2001)
For: METHOD OF MANUFACTURING)
MICRO GLASS OPTICAL ELEMENT)
)
)
)
)

JC971 U.S. PTO
09/931242
08/17/01

#²
P.W.
10-1201

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-270068

Filed: September 6, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

By:

Platon N. Mandros

Registration No. 22,124

Date: August 17, 2001

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO
JP 09/931242
08/17/01


別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application: 2000年 9月 6日

出願番号

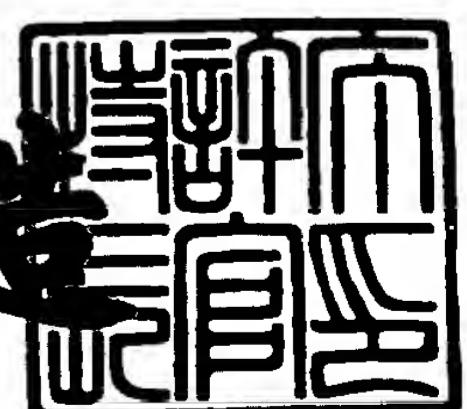
Application Number: 特願2000-270068

出願人

Applicant(s): ミノルタ株式会社

2001年 7月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造


出証番号 出証特2001-3063624

【書類名】 特許願
【整理番号】 173044
【提出日】 平成12年 9月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C03B 19/10
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
【氏名】 西川 慎一
【特許出願人】
【識別番号】 000006079
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル
【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100062144
【弁理士】
【氏名又は名称】 青山 葵
【選任した代理人】
【識別番号】 100103115
【弁理士】
【氏名又は名称】 北原 康廣
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013262
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

特2000-270068

【包括委任状番号】 9808001

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガラス微小滴の製造方法およびガラス微小光学素子の製造方法
およびそれによって得られるガラス微小光学素子および成形用ガラス素材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 板状部材に設けた貫通細孔上に溶融ガラス滴を衝突させることにより、該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として貫通細孔の裏面に押し出すことを特徴とする直径5mm以下の溶融ガラス微小滴の製造方法。

【請求項2】 溶融ガラス滴の衝突を、ノズルから滴下させた溶融ガラス滴の自由落下により生ぜしめる請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 請求項1または2の方法によって得られる溶融ガラス微小滴を冷却固化させる微小球レンズの製造方法。

【請求項4】 請求項1または2の方法によって得られる溶融ガラス微小滴を冷却固化させるプレス成形用微小球素材の製造方法。

【請求項5】 請求項1または2の方法によって得られる溶融ガラス微小滴を金型上に滴下し成形した微小光学素子。

【請求項6】 請求項1または2の方法によって得られる溶融ガラス微小滴を金型上に滴下し予備成形したプレス成形用ガラス素材。

【請求項7】 請求項2に記載の溶融ガラス微小滴の製造方法において、貫通細孔の径、ノズルと貫通細孔との距離、溶融ガラス温度のいずれか、またはすべてを調節することによる溶融ガラス微小滴の重量調節方法。

【請求項8】 ノズルおよびノズル下方にノズルから落下した溶融ガラス滴の少なくとも一部を更に下方に落下させるための貫通細孔を設けた板状部材とを含んでなる直径5mm以下の溶融ガラス微小滴の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光信用コリメータレンズ、光ピックアップレンズ、内視鏡用レンズ等の微小ガラス光学素子および微小ガラス光学素子を製造するためのガラス微小滴の製造方法およびそれから得られるガラス微小光学素子および成形用ガラス

素材に関する。

【0002】

【従来の技術】

微小ガラス光学素子は、古くは研磨加工によって製造されていたが、生産性の悪さから近年は以下のような方法で行われている。

- (A) 近似形状を有するガラス素材を加熱し、金型でプレス成形する方法。
- (B) 加熱した金型上に、溶融ガラス滴を滴下し、プレス成形する方法。
- (C) 溶融ガラス滴を冷却、固化することにより球レンズを製造する方法。

しかし、例えば直径 $0.5 \sim 3 \text{ mm } \phi$ 程度) の微小な光学素子を製造する上では、それぞれ下記のような問題点がある。

【0003】

(A) の方法の場合、予め相当する体積を有する微小な成形用ガラス素材を用意する必要があるが、このような微小ガラス素材を得るのは加工困難であるためコストが上昇する。微小ガラス素材を得る方法として、より大きい体積で成形したガラス素材を機械的に加工して微小ガラスとする方法もあるが、工程が増す分だけやはりコストが上昇する。

(B) の方法の場合、つぎの理由により直径が $3 \text{ mm } \phi$ 以下の微小な溶融ガラス滴を得ることが困難である。

通常、ノズルから滴下するガラス滴の重量は次の式で表される。

$$m g = 2 \pi r \gamma \quad (1)$$

式中、 m : ガラス滴の質量、

g : 重力加速度、

r : ノズル先端外径の $1/2$ 、

γ : ガラス滴の表面張力

を表す。

上記式によれば、ノズル先端外径を小さくすればガラス滴の重量を小さくすることができるが、現実には、1) ノズル内に溶融ガラスを流すためには一定の内径を確保する必要があり、外径を小さくするには限界がある、2) ノズル先端で

溶融ガラスが濡れて広がり、見掛け上のノズル外径が大きくなるため、外径を小さくしていっても効果がなくなる。したがって溶融ガラス滴をある程度以下に小さくすることは現実に困難であり、溶融ガラスの大きさは3 mm ϕ が下限である。

(C) の方法の場合、(B) の方法同様、直径3 mm ϕ 以下の微小なガラス滴を得るのが困難であった。

また、ガラス滴は、直径が3 mm ϕ 程度以上であればノズルから溶融ガラスを滴下するという通常行われる方法で得ることはできるが、その場合でも重量を調節するためには、通常、ノズルの外径、形状を変更しなければならず、そのため生産設備の稼動率が低下し、コストが上昇する大きな要因となっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記(A)～(C)の問題点を解決して直径が3 mm ϕ 以下の微小なガラス滴を得るための方法を提供することである。

また、本発明の他の目的は、ガラス滴の大きさを、ノズルを交換することなく容易、かつ正確に調節する方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、板状部材に設けた貫通細孔上に溶融ガラス滴を衝突させることにより、該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として貫通細孔の裏面に押し出すことを特徴とする直径5 mm以下の溶融ガラス微小滴の製造方法に関する。

特に、本発明は、溶融ガラス滴の衝突を、ノズルから滴下させた溶融ガラス滴の自由落下により生ぜしめる上記の製造方法に関する。

また、本発明は、上記いずれかの方法によって得られる溶融ガラス微小滴を冷却固化させる微小球レンズまたはプレス成形用微小球素材の製造方法に関する。

更にまた、本発明は、上記いずれかの方法によって得られる溶融ガラス微小滴を金型上に滴下し成形した微小光学素子、または金型上に滴下し予備成形したプレス成形用ガラス素材に関する。

更に、本発明は、上記いずれかに記載の溶融ガラス微小滴の製造方法において

、貫通細孔の径、ノズルと貫通細孔との距離、溶融ガラス温度のいずれか、またはすべてを調節することによる溶融ガラス微小滴の重量調節方法に関する。

加えて、本発明は、ノズルおよびノズル下方にノズルから落下した溶融ガラス滴の少なくとも一部を更に下方に落下させるための貫通細孔を設けた板状部材とを含んでなる直径5mm以下の溶融ガラス微小滴の製造装置に関する。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明は直径5mm以下、特に0.5～3mmの溶融ガラス微小滴の製造方法を提供するものであって、溶融ガラス滴を更に小さい径を有する貫通細孔に衝突させることにより貫通細孔の裏面に更に微細な溶融ガラスの微小滴を形成する技術である。

貫通細孔を通して得られる溶融ガラス微小滴の大きさは、ガラスの粘度および表面張力を決定するガラスの種類と細孔通過時の溶融ガラスの温度、細孔に衝突する際の溶融ガラスの速度、細孔の径(D)、細孔の長さ(L)、細孔のL/D、細孔の形状、細孔の入り口および出口のエッジの形状、細孔内面の平滑度、板状部材の熱容量と細孔内面へのガラスの濡れを左右する板状部材の材質等の函数であり、これらの条件を選択することによって必要とする溶融ガラス微小滴の大きさ調整することが可能である。本発明は、これらのファクターのうち、特に貫通細孔の径、細孔通過時の溶融ガラスの温度、細孔に衝突する際の溶融ガラスの速度を適切に選ぶことによって目的とする大きさの溶融ガラス微小滴を得ることができることを見出した。

【0007】

貫通細孔の径は、目的とする溶融ガラス微小滴の径に応じて適宜選択すればよい。通常、目的とする溶融ガラス微小滴の径の0.7～1倍程度になる。

細孔通過時の溶融ガラスの温度は、板状部材への衝突時に微小滴が分離できる程度に粘性が低くなる温度であれば、特に限定されない。但し、通常は良好な内部品質が得られる範囲で実施するのが好ましい。

【0008】

貫通細孔に衝突させる溶融ガラスは、細孔径より大きな径を有する溶融ガラス

滴であればよい。但し、所望のガラス微小滴との重量比が小さいと得られるガラス微小滴の重量ばらつきが大きくなる傾向があるため、板状部材に衝突させる溶融ガラスの重量は、所望のガラス微小滴の重量の2倍以上とすることが好ましい。

この溶融ガラス滴の供給は特に限定されず、いかなる方法に依ってもよく、例えば溶融ガラス溜め下部に設けられたノズルから溶融ガラスをそのまま重力によって落下させ、ノズルの下に設置した貫通細孔を設けた板状部材に衝突させることができ。したがってこの場合の衝突速度はノズル下端と貫通細孔との距離Hによって定まる。本発明の場合、距離Hは、一般には10~5000mm、好ましくは50~2000mmである。

【0009】

貫通細孔からガラス微小滴が落下した後は、以下の手順で板状部材上に残った余分なガラスを容易に除去できるため、貫通細孔を有する板状部材をその都度交換しなくとも連続的にガラス微小滴を得ることができる。

細孔径が比較的小さく（例えば、 ϕ 1.8mm以下）、ガラスの表面張力によって部材に残った余分なガラスが細孔内に入り込まない場合には、図1のように金属ヘラで摺り落す、あるいは、吸着する、挟み取る等の方法で容易に余分のガラスを除去することができる。

細孔径が比較的大きい場合（例えば、 ϕ 2.2mm以上）には、板状部材上に残った余分のガラスが細孔内に入り込んでしまうが、図2のように下方よりピン状部材で突き上げるまたはピン状部材で突き擧げた後に金属ヘラで摺り落す等の方法で容易に余分のガラスを除去することができる。

この際、細孔を有する板状部材が薄すぎると、図3のように細孔に入り込んだガラスが板状部材下面の細孔から周辺に広がってしまい、余分のガラスの除去が困難になる。従って、細孔に入り込むガラスが下面に達しない程度以上の厚みを板状部材が有することが好ましい。

【0010】

また、図4のように細孔の板状部材での上面における径よりも下面における径の方が大きい場合も余分のガラスの除去が困難になるため、細孔は一定の径で貫

通しているかまたは上面における径が下面における径よりも大きいことが好ましい。

板状部材の厚さは、上記の条件を満たせば、特に制約はなく、得ようとするガラス滴の重量、ガラスの種類等に応じてその都度選択すればよい。

また板状部材の材質としては、ステンレスのような金属板あるいはセラミック等を使用することができるが、耐熱性が高く、酸化等によって貫通細孔周辺が劣化しにくものが好ましい。

【0011】

また、貫通細孔は、断面形状は必ずしも円形でなくとも表面張力の関係で通常は球形の溶融ガラス微小滴が得られるが、細孔内でのデッドスペースをなくす意味では円形であることが好ましい。

【0012】

貫通細孔へ衝突する溶融ガラス滴をノズルから供給する場合、例えばノズルはルツボのような溶融ガラス溜りの下端に取り付けられ、溶融ガラスはノズルの先端で滴を形成した後、重力によってノズルから落下する方法を利用することができる。

【0013】

上記の方法によって製造された溶融ガラス微小滴を用いて、以下のようにして微小球レンズ、プレス成形用ガラス素材、微小光学素子等の微小ガラス材を製造することができる。溶融ガラス微小滴はそのまま冷却固化することにより、あるいは更にこれに研磨等の仕上げ加工を施すことにより微小球レンズまたはプレス成形用ガラス素材とすることができます。または溶融ガラス微小滴は溶融状態のまま金型上に滴下し、金型成形して微小光学素子またはプレス成形用ガラス素材を製造することができる。

【0014】

以下実施例により本発明をより詳細に且つ具体的に説明する。

【実施例】

実施例 1

図5において、1はガラス溶融ルツボ、2は下方にガラス滴を滴下させるため

のノズルである。ルツボ1は図示していない加熱手段によって1000°Cに加熱され、攪拌棒3によってルツボ1内の溶融ガラス4（材質SF57）が攪拌されている。ノズル2を図示していない加熱手段によって1100°Cに加熱するとノズル2の先端にガラス滴5が溜り、一定の重量以上になったところでノズルから分離し、下方に落下する。

ガラス滴5の重量は、前述の通り、理論的には式（1）で表され、主にノズル2の外径によって決まる。実験ではノズル外径が4 mm（ノズル内径0.8 mm）のとき約200 mg（直径として4 mm）、外径が1 mm（ノズル内径0.5 mm）では約70 mg（直径として3 mm）の溶融ガラス滴が得られた。しかし、ノズル外径を更に小さくするためには、ノズル内径を更に小さくする必要があり、高い圧力を加えないとノズル内部を溶融ガラスが流れなくなるため、良好に滴下できなくなる。したがって、このガラスの場合、70 mg以下の重量のガラス滴を滴下させることは非常に困難である。

【0015】

そこで、直徑2 mmの円形貫通細孔7を設けた厚さ1.5 mmのステンレス板（滴重量制御板6）をノズル下方100 mmの位置に水平に設置し、ノズル（外径4 mmφ）から大きさ195 mgのガラス滴5を貫通細孔上に滴下した。溶融ガラス滴は、落下によって得た運動エネルギーによってガラス滴の一部が貫通細孔7を通って、ガラス微小滴8となって貫通細孔の裏面に落下した。この溶融ガラス微小滴8の重量は約35 mg（直径として2.3 mm）であり、ノズルから滴下するだけでは得ることのできないガラス微小滴を得ることができた。制御板6上に残った約160 mgのガラス15は吸着によりまたは金属ヘラですり落とす等の方法により容易に除去することができるため、連続してガラス微小滴を得ることができた。

【0016】

上記において、貫通細孔の径Dおよび制御板（薄板）からノズル先端までの距離Hを表1に示すように変えたときの得られたガラス微小滴の大きさを表1に示す。なお、ここでの硝種はSF57である。

【表1】

		貫通細孔径D (mm)		
		2.0	1.8	1.6
距離H	100mm	35mg	滴下せず	滴下せず
	150mm	42mg	20mg	12mg
	200mm	48mg	22mg	16mg

【0017】

一般に距離Hが小さい方がガラス微小滴重量は小さくなるが、距離Hがある限界を越えて小さくなると、溶融ガラスは貫通細孔を通りぬけずガラス微小滴は形成されなくなる。細孔径Dと距離Hを適当に選択することにより目的とするガラス微小滴を得ることができる。

【0018】

また貫通細孔の径Dを1.6mm、制御板（薄板）からノズル先端までの距離Hを200mmに固定し、ノズル温度を変えたときの得られたガラス微小滴の大きさの変化を表2に示した。なお、ここでの硝種はSF57である。

【表2】

ノズル温度 (°C)	950	960	980	1000	1050
ガラス微小滴重量	×	14mg	16mg	18mg	21mg

※貫通細孔径：1.6mm、距離：200mm。

【0019】

ノズル温度が低い、即ち溶融ガラスの粘度が高いほどガラス微小滴の大きさは小さくなる。しかし、粘度がある特定の大きさを越えると溶融ガラスは貫通細孔を通りぬけずガラス微小滴は形成されなくなる。ノズル温度、即ち溶融ガラスの温度を適当に選択することによっても目的とするガラス微小滴を得ることができる。

【0020】

実施例 2

図6を用いて、溶融ガラス微小滴およびこれから微小レンズを成形する方法を

説明する。実施例1と同様に、外径4mmのノズル2の先端から約200mgの溶融ガラス滴（SF57）5を径Dが2mmの貫通細孔7を設けた制御板6上に滴下させたところ、貫通細孔の裏面から約35mgの大きさの溶融ガラス微小滴が落下した。この溶融ガラス微小滴8を400℃に加熱された平面金型9上に滴下したのち、金型9を、半径1.5mmの凹球面形状が精密研磨加工され同様に400℃に加熱した上金型10の下方まで移動させ、上金型10と下金型9によりレンズ11を加圧成形した。

得られた成形レンズ2は、両面とも金型形状が正確に転写されており、従来困難であった重量35mgの微小レンズを得ることができた。

【0021】

実施例3

図7に示すように、溶融ルツボ1に溜めた溶融ガラス4（SK5）を外径4mmのノズルより約200mgの溶融滴として制御薄板6に設けた径Dが1.6mmの貫通細孔7上に滴下した。溶融ガラスは貫通細孔の裏面から、大きさ約10mgの溶融状態のガラス微小滴8として落下してきた。ガラス微小滴8は、落下中に表面張力により球状化するとともに、冷却固化し、十分下方に設置した受け皿12中に10mgの微小球レンズ13として回収された。

この微小球レンズは、更に加圧成形して種々の形状の微小光学素子を得るために成形用素材として使用することができる。

【0022】

また、落下中に自然冷却する代わりに、図8に示すような中心部に空気穴15のあいた受け皿14で受け、該空気穴から冷却用空気を流すことにより、受け皿上で転がせ、または浮上させることにより冷却固化させることもできる。

更に、受け皿14を多孔質材料、例えば多孔質カーボン、多孔質セラミックス等で作製し、受け皿の面全体から空気を吹き出して冷却固化することもできる。

【0023】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の方法によれば、ノズルから直接滴下する方法では得ることのできない直径5mm以下の微小なガラス滴を得ることができる。

また、得られたガラス微小滴を冷却固化することにより微小ガラスレンズおよびプレス成形用微小ガラス素材を製造することができる。また得られたガラス微小滴を金型上に滴下し、プレス成形することにより、微小光学素子およびプレス成形用微小ガラス素材を製造することが可能となった。

更に本発明の方法に依れば、貫通細孔径、ノズルからの細孔までの距離、溶融ガラス温度のいずれかまたはすべてを調節することにより、ノズル交換のために装置を長時間停止することなく、ガラス微小滴の大きさを調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 余分なガラスの除去方法を示す模式図（細孔径の小さい場合）

（a）余分のガラス除去前、（b）除去中の状況。

【図2】 余分なガラスの除去方法を示す模式図（細孔径の大きい場合）

（a）余分のガラス除去前、（b）除去中の状況。

【図3】 細孔を有する板状部材の厚みが薄すぎた場合の問題点を示す模式図。

【図4】 細孔の形状が不適切な場合の問題点を示す模式図。

【図5】 本発明の溶融ガラス微小滴の製造方法の1例を示す模式図（実施例1）。

【図6】 本発明の溶融ガラス微小滴および溶融ガラス微小滴から微小レンズを製造する方法の他の1例を示す模式図（実施例2）。

【図7】 本発明の溶融ガラス微小滴および溶融ガラス微小滴からプレス成形用微小ガラス素材を製造する方法の更に他の1例を示す模式図（実施例3）。

【図8】 実施例3の方法における溶融ガラス微小滴の別の受け皿タイプを示す模式図。

【符号の説明】

1：ガラス溶融ルツボ、

2：ノズル、

3：攪拌棒、

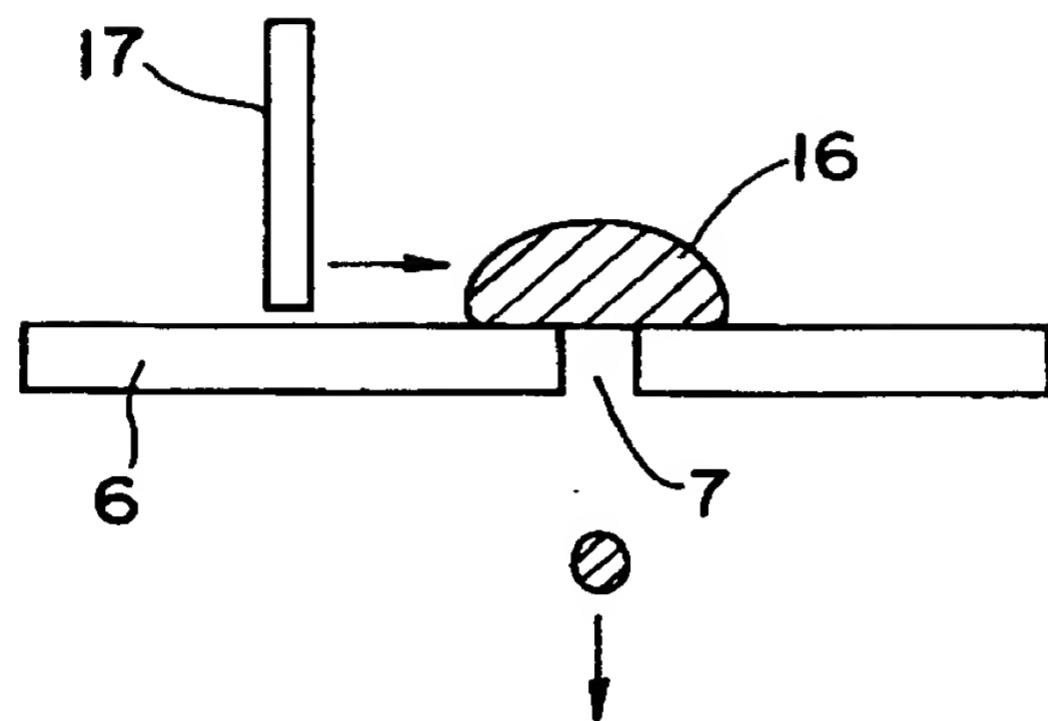
4：溶融ガラス、

- 5：ノズルから押し出されたガラス滴、
- 6：板状部材（溶融ガラス滴重量制御板）、
- 7：板状部材に設けられた貫通細孔、
- 8：溶融ガラス微小滴、
- 9：下金型、
- 10：上金型、
- 11：成形された微小レンズ、
- 12：受け皿、
- 13：微小球レンズ、
- 14：冷却空気用穴を有する受け皿、
- 15：冷却空気用穴、
- 16：余分な溶融ガラス、
- 17：金属ヘラ、
- 18：ピン状部材、
- 19：細孔に入り込んだガラス、
- 20：細孔上面の径、
- 21：細孔下面の径。

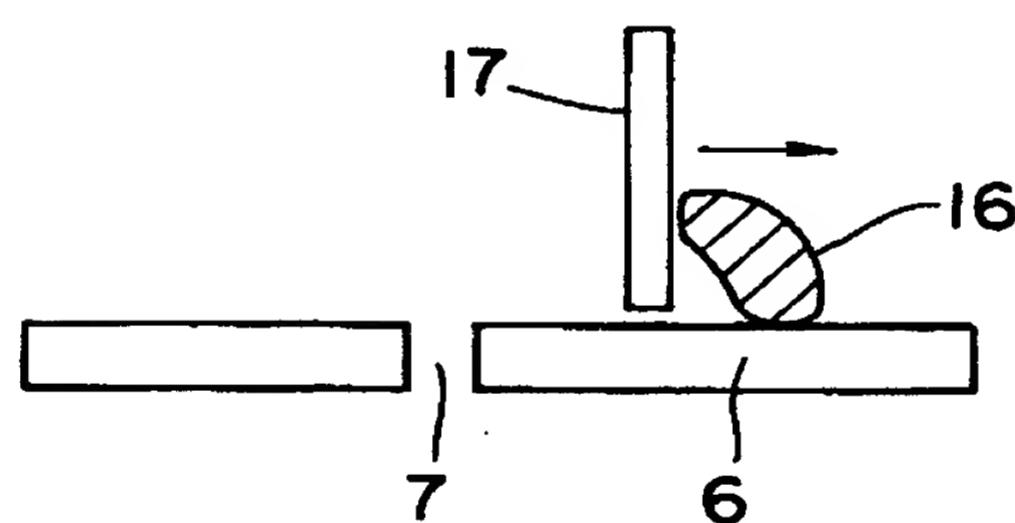
【書類名】 図面

【図1】

(a)

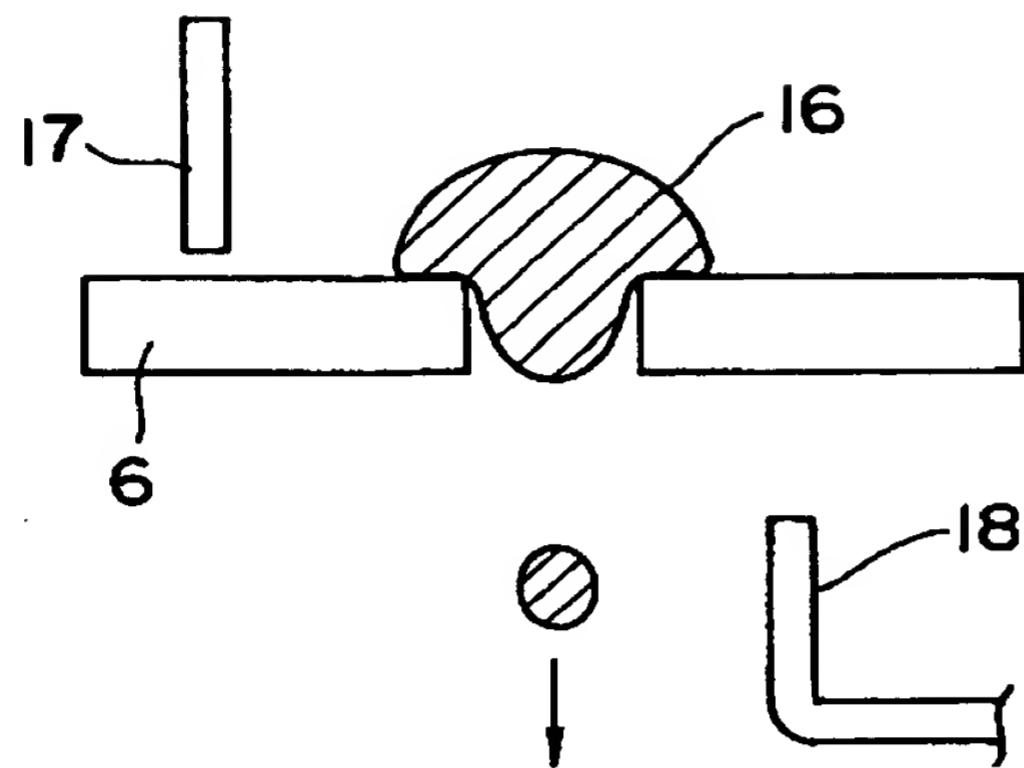


(b)

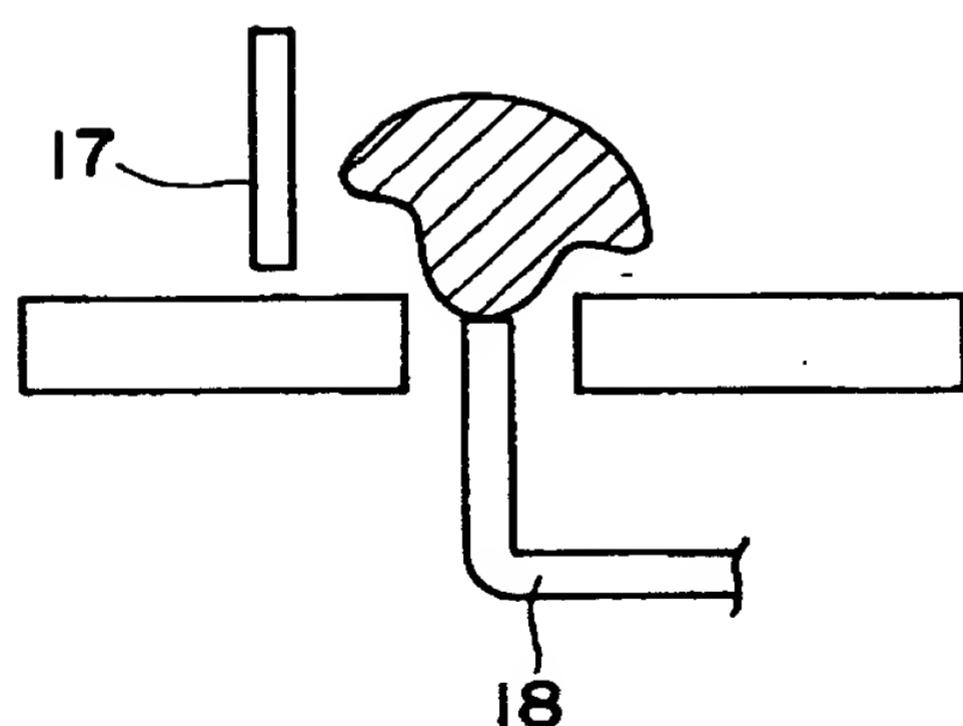


【図2】

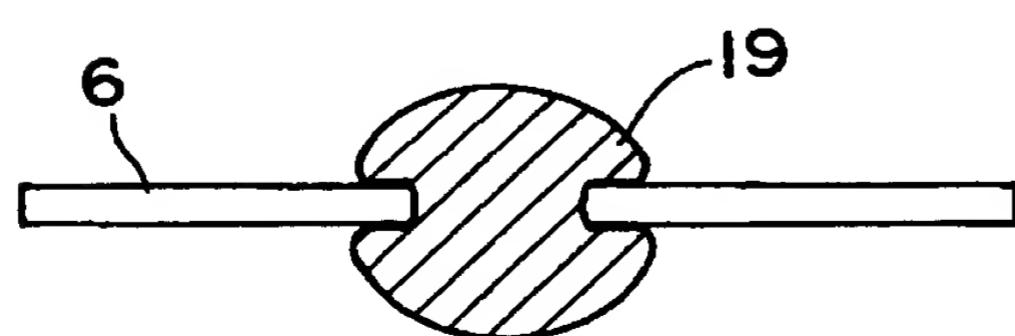
(a)



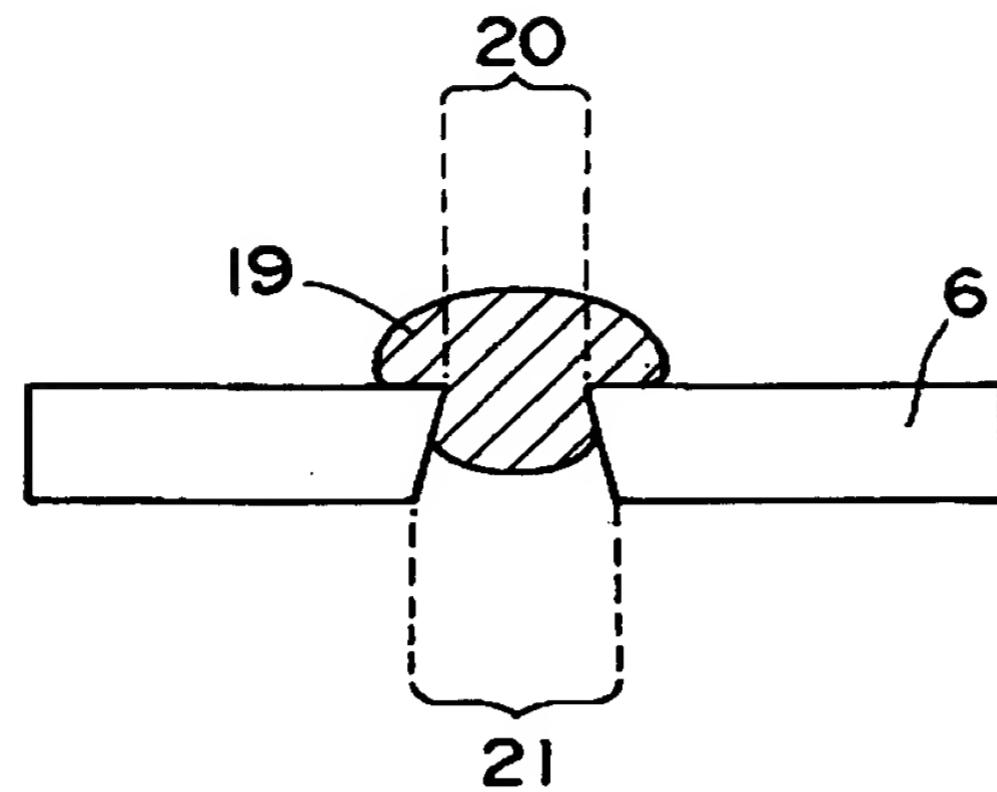
(b)



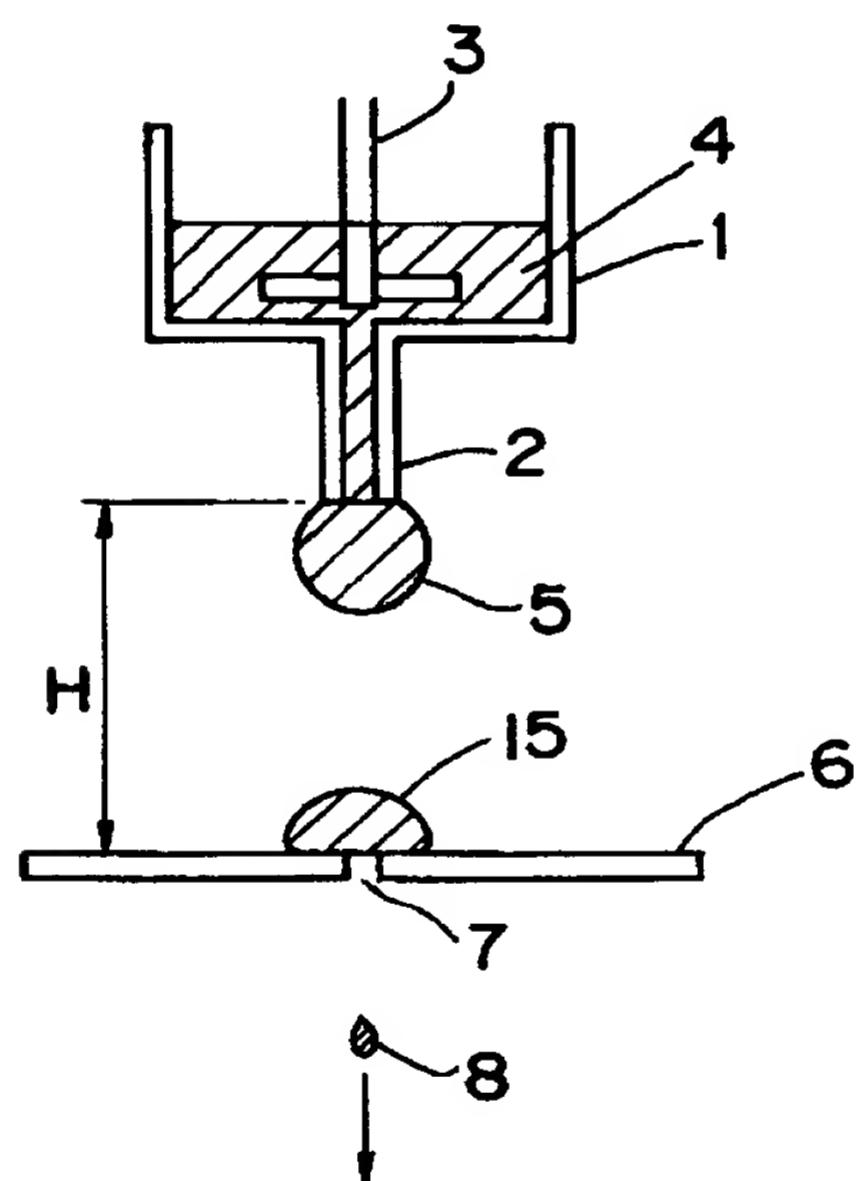
【図3】



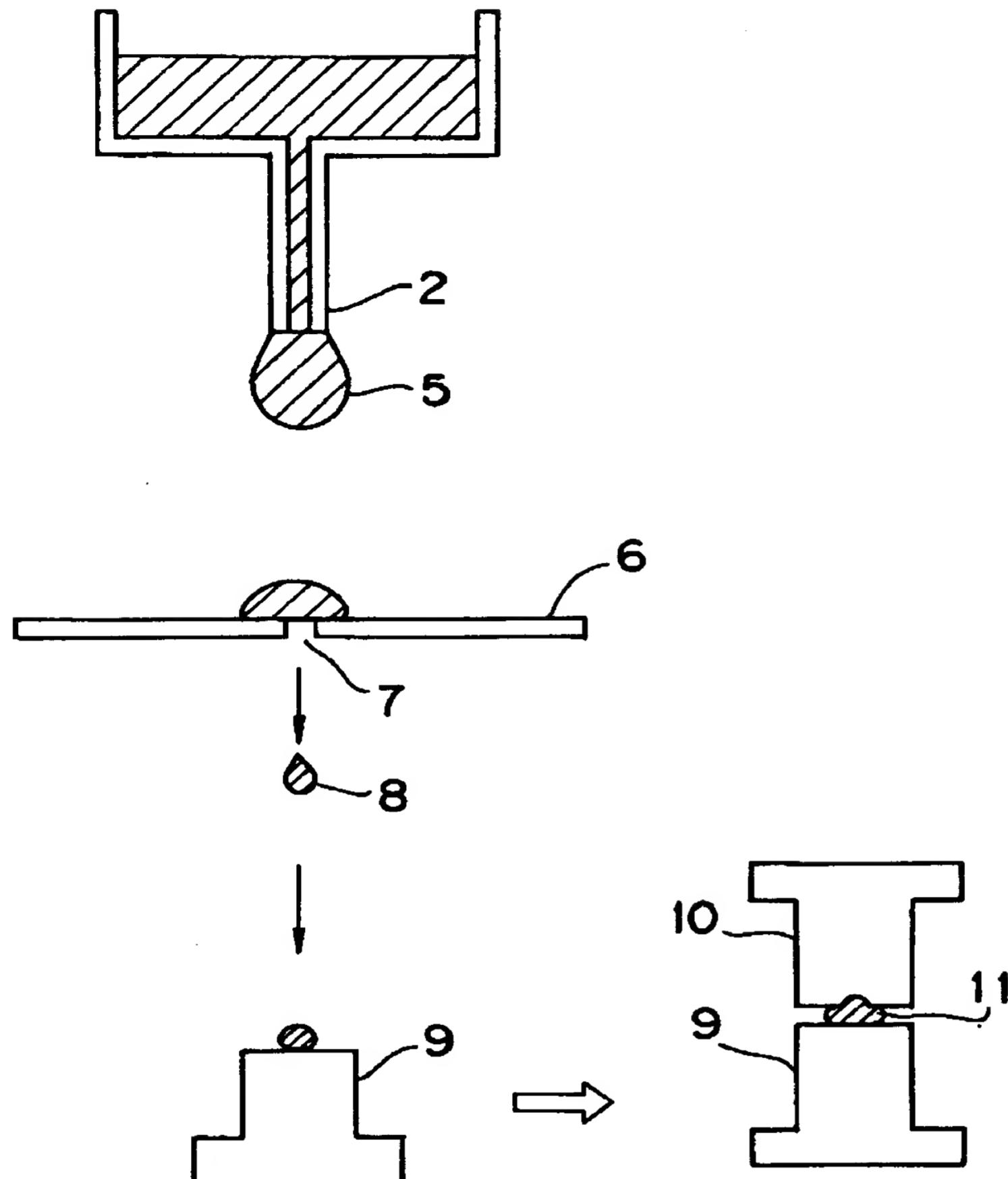
【図4】



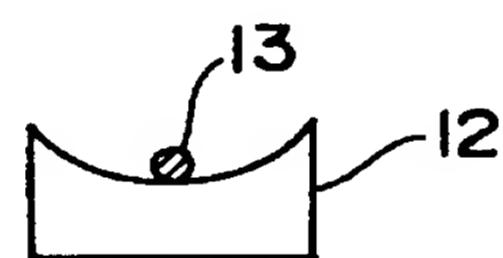
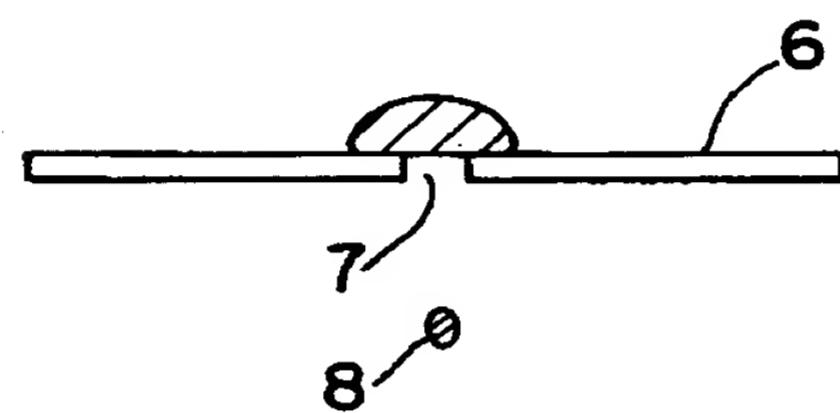
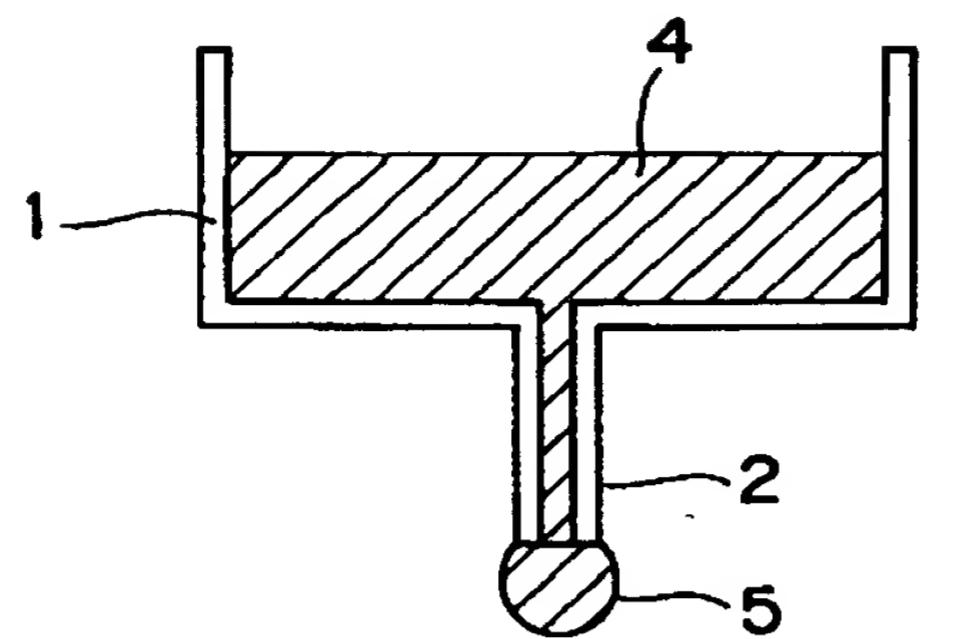
【図5】



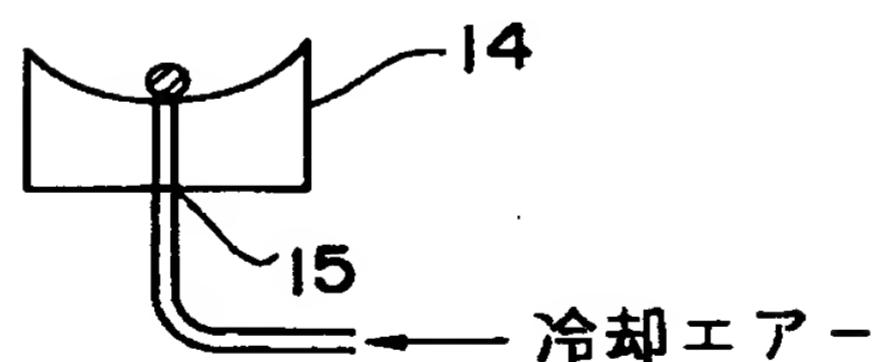
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直径が3mm以下の微小なガラス滴を得る方法およびガラス滴の大きさをノズルを交換することなく容易かつ正確に調節する方法を提供する。

【解決手段】 板状部材に設けた貫通細孔上に溶融ガラス滴を衝突させることにより、ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として貫通細孔の裏面に押し出すことを特徴とする直径5mm以下の溶融ガラス微小滴の製造方法。溶融ガラス滴の衝突を、ノズルから滴下させた溶融ガラス滴の自由落下により生ぜしめる上記製造方法。溶融ガラス微小滴を冷却固化または金型に滴下して微小球レンズ、プレス成形用微小球素材、微小光学素子を製造する方法。貫通細孔の径、ノズルと貫通細孔との距離、溶融ガラス温度を調節する溶融ガラス微小滴の重量調節方法。ノズルおよびノズルから落下した溶融ガラス滴の少なくとも一部を更に下方に落下させる貫通細孔を設けた板状部材とを含む溶融ガラス微小滴の製造装置。

【選択図】 図5

出願人履歴情報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社